

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-114185

(43)Date of publication of application : 24.04.2001

(51)Int.Cl.

B63B 1/34

B63B 59/04

F15D 1/10

(21)Application number : 11-296359

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 19.10.1999

(72)Inventor : USAMI MASAHIRO

HASHIMOTO TSUTOMU

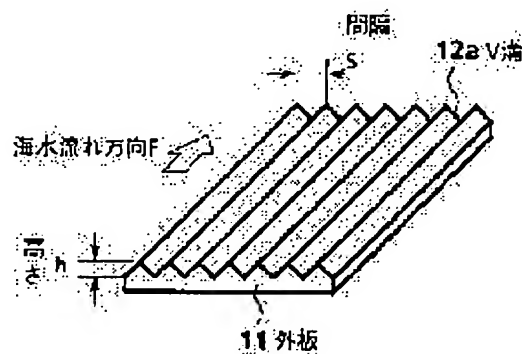
KAWAKITA CHIHARU

(54) SEA WATER RESISTANCE REDUCED SHIP AND RESISTANCE REDUCING METHOD FOR HULL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a resistance reducing method for a hull, capable of reducing resistance of a ship and a resistance reduced ship.

SOLUTION: Very fine grooves 12a are formed along the flow direction of seawater in the surface of a ship outside plating, and the surface of the outside plating is subjected to anti-fouling treatment, whereby resistance of the hull can be reduced, and adhesion of marine organism can be prevented.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention makes reduction maintain resistance of a vessel, it prevents adhesion of a marine organism while it aims at improvement in operation effectiveness, and it relates to the resistance decreasing method of the seawater resistance reduction vessel and hull which continue and can maintain reduction effectiveness at a long period of time.

[0002]

[Background of the Invention] Conventionally, the following approaches are proposed considering resistance of the flow of a fluid as an approach of making reduction maintaining.

\*\* How to reduce the frictional resistance of the ship's bottom which sent air bubbles and was crowded.

\*\* How to apply a water-repellent coating to a ship's bottom, and to reduce the frictional resistance of this paint film.

\*\* How to form a detailed slot on the surface of a ship's bottom.

The vessel which runs the inside of the seawater which is a fluid medium by such reduction approach is carrying out the phenomenon of the reaction accompanying the advance, and can reduce the fuel of promotion power remarkably.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there are the following problems in the reduction approach mentioned above.

\*\* The power for generating air bubbles becomes large-scale, and as a result of using the fuel reduced for this power, there is a problem that it does not contribute in overall fuel consumption reduction.

\*\* Although the effectiveness in a low speed is discovered when applying a water-repellent coating to a ship's bottom, there is a problem that effectiveness is not discovered in the usual travel speed.

\*\* When a detailed slot is formed in the shell plate of a vessel, there is a problem that a marine organism adheres to the detailed slot of a certain thing, and the reduction effectiveness does not maintain the resistance reduction effectiveness.

[0004] In view of the situation described above, this invention makes reduction maintain resistance of a vessel, and makes it a technical problem to offer the seawater resistance reduction vessel which aims at

improvement in operation effectiveness, and the resistance decreasing method of a hull.

[0005]

[Means for Solving the Problem] Invention of the seawater resistance reduction vessel of [claim 1] of this invention which solves said technical problem is the seawater resistance reduction vessel which reduced resistance of a hull, and it is characterized by coming to carry out antifouling processing of the front face of the above-mentioned shell plate while it forms a detailed slot in the front face of a vessel shell plate along a seawater flow direction.

[0006] Invention of [claim 2] is characterized by being the antifouling sheet which comes to blend with resin the antifouling pigment with which the above-mentioned antifouling processing consists of copper powder or cuprous-oxide powder in claim 1.

[0007] Invention of [claim 3] is characterized by coming to paint the antifouling pigment with which the above-mentioned antifouling processing consists of copper powder or cuprous-oxide powder with the antifouling paint which it comes to blend with coating resin in claim 1.

[0008] It is characterized by coming to paint invention of [claim 4] with the conductive paint with which the above-mentioned antifouling processing comes to blend a conductive ingredient with coating resin in claim 1.

[0009] invention of [claim 5] -- claim 1 -- setting -- the above -- it is characterized by the conductive film which it comes to blend with coating resin coming to cast a conductive ingredient at one on a front face to the FRP resin shell plate in which the detailed slot was formed, and this shell plate.

[0010] invention of [claim 6] -- claim 5 -- setting -- the above -- it is characterized by arranging the conductive tape along the flow direction of seawater between the FRP resin shell plate in which the detailed slot was formed, and the conductive film.

[0011] invention of [claim 7] -- claim 1 -- setting -- the above -- a detailed slot has the shape of the shape of an abbreviation V quirk, and an abbreviation U quirk, and slot height and slot spacing are characterized by being 20 micrometers - 150 micrometers.

[0012] It is the resistance reduction approach of aiming at reduction of resistance by the seawater of a hull, and invention of the resistance decreasing method of the hull of [claim 8] comes to carry out antifouling processing of

the front face of the above-mentioned shell plate, it prevents adhesion of a marine organism into a detailed slot, and is characterized by maintaining seawater reduction of a vessel while it forms a detailed slot in the front face of a vessel shell plate along a seawater flow direction.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, although the operation gestalt of this invention is explained, this invention is not limited to this.

[0014] The seawater resistance reduction vessel concerning this invention is a vessel which came to carry out antifouling processing of the front face of the above-mentioned shell plate while forming the detailed slot in the front face of a vessel shell plate along the seawater flow direction, and prevented adhesion of a marine organism while reducing resistance of a hull.

[0015] Moreover, the resistance decreasing method of the hull concerning this invention is the resistance reduction approach of aiming at reduction of resistance by the seawater of a hull, it comes to carry out antifouling processing of the front face of the above-mentioned shell plate, prevents adhesion of a marine organism into a detailed slot, and aims at maintenance of the seawater reduction effectiveness of a vessel while it forms a detailed slot in the front face of a vessel shell plate along a seawater flow direction.

[0016] Drawing 1 shows an example of the configuration of the detailed slot formed in the shell plate of a hull. If the configuration of the slot formed in a shell plate by this invention is the slot formed in the vessel in accordance with the same approach as the flow direction of the seawater generated by advance what formed slot 12a of the abbreviation configuration for V characters in the shell plate 11 as shown in drawing 1 although not limited especially (refer to drawing 1 (A)) – or what formed slot 12b of the abbreviation configuration for U characters in the shell plate 11 can be illustrated (refer to drawing 1 (B)). Thus, the formed slot may be called Libretto.

[0017] As shown in drawing 2, height  $h$  of a slot and a parameter with the slot spacing  $s$  are important for it, and when it is a vessel, it is good to make height  $h$  and spacing  $s$  into abbreviation identities, and it good [ the above-mentioned slot ] to set slot height and spacing to 20 micrometers - 150 micrometers. In addition, Sign F illustrates the flow direction of seawater among drawing 2. Moreover, in a part for a bow, it is desirable to consider as the thing near 20 micrometers and to be referred to as 150 micrometers in a stern part. It is good to consider as the shape of a quirk which is missing from a stern part from a part for a bow, and becomes large about height  $h$  and spacing  $s$  gradually more preferably. For example, it is good to make slot height and spacing 80-100-micrometer order with 7 m/s extent, when vessel speed is the vessel whose captain is about 20m. Thereby, about 10% of hull resistance reduction effectiveness is discovered.

[0018] In order to process a detailed slot which was mentioned above, when painting a shell plate, by the large vessel, the medium size ship, or existing small ship, the approach of carrying out grinding after hardening of

this paint film and the approach of carrying out a heat press can be mentioned. Moreover, the approach of carrying out the die press at the time of hardening of a paint film and the approach of carrying out recessing using the roller which has a ctenidium for micro processing can also be mentioned.

[0019] Moreover, the approach of carrying out recessing of the detailed slot to a mold face using the mold given beforehand at the time of molding made from small FRP (Fiber Reinforced Plastics) can also be mentioned.

[0020] An example of the metal mold for slot molding is shown in drawing 3. Drawing 3 (A) is the metal mold 21 for casting the slot of the abbreviation configuration for V characters, and drawing 3 (B) is the metal mold 22 for casting the slot of the abbreviation configuration for U characters. In such metal mold 21 and 22, height [ of a slot ]  $h$  and spacing  $s$  are 100-micrometer things.

[0021] In this invention, while forming a detailed slot in a shell plate, in order to aim at prevention of adhesion of a marine organism, antifouling processing has been performed.

[0022] It is pasting up directly the antifouling sheet which comes to blend with resin the antifouling pigment which consists of copper powder or cuprous-oxide powder as the 1st antifouling processing on the shell plate which carried out recessing, and adhesion of a marine organism is prevented according to an antifouling operation of this antifouling pigment.

[0023] It is applying an antifouling paint film to the shell plate which carried out recessing of the antifouling pigment which consists of copper powder or cuprous-oxide powder as the 2nd antifouling processing using the antifouling paint which it comes to blend with coating resin, and forming an antifouling paint film, and adhesion of a marine organism is prevented according to an antifouling operation of this antifouling pigment.

[0024] As the 3rd antifouling processing, the conductive ingredient was painted with the conductive paint which it comes to blend with coating resin, the antifouling paint film was formed, a fixed time amount style of the current was carried out to this antifouling paint film, it is generating a hypochlorous acid all over seawater, and adhesion of a marine organism is prevented according to an antifouling operation of this hypochlorous acid.

[0025] Although what was mentioned above applies various antifouling techniques to the shell plate which consists of steel materials As the 4th antifouling processing, FRP resin is used as an ingredient of the shell plate of a vessel. In case it casts by FRP resin, adhesion of a marine organism is prevented according to an antifouling operation of this hypochlorous acid by making this shell plate cast to one the conductive antifouling paint film which comes to blend a conductive ingredient with coating resin on a front face, carrying out a fixed time amount style of the current to this antifouling paint film, and generating a hypochlorous acid all over seawater.

[0026] The antifouling principle in which the conductive film was formed is explained with reference to drawing 4 below. Drawing 4 is the sectional view of the hull which performed antifouling processing. If Na ion and Cl ion exist all over seawater and seawater is electrolyzed as

5

shown in drawing 4, Cl ion will change to ClO- (hypochlorite) effective in living thing antisticking on the front face of the conductive film 16 which is an electrode (anode plate). The seawater water boundary surface of the hull shell plate 11 is covered with the electric conduction paint film (electrode) 16 through the insulating paint film 13, in this, if a feeble current is passed as an anode plate, only the very thin surface of an electric conduction paint film will be covered by the active principle, and adhesion of a marine organism can be prevented. He distinguishes an electric conduction paint film by different color with as an electrode which achieved right-and-left gunwale independence, and is trying to make it act as an anode plate by turns for every fixed time amount.

[0027] Furthermore, if it explains to a detail, the high electric conduction film 14 which consists of the small metal, the metallic oxide, and the organic binder of specific resistance is formed in the front face of the insulating paint film 13 formed in the hull shell plate 11, this high electric conduction film 13 is covered on the front face of this high electric conduction film 14, the electrode layer 15 which consists of oxidation-resistant insolubility matter and an organic binder is formed, and, as for this electrode layer 15, specific resistance is large compared with the above-mentioned quantity electric conduction film 14. The electric conduction paint film 16 is formed by these high electric conduction film 14 and electrode layers 15.

[0028] Here, as an organic binder of the component of the above-mentioned quantity electric conduction film 14, an epoxy resin, a vinyl resin, an unsaturated polyester resin, acrylic resin, urethane resin, etc. can be mentioned, for example. As oxidation-resistant unnecessary nature matter of an electrode layer 15, graphite, carbon black, magnetite, platinum, etc. can be mentioned, for example, and what was mentioned above, and the same thing can be used as an organic binder.

[0029] Here, as the above-mentioned conductive matter, since the particle size of carbon black has the detailed slot, it is desirable to set mean particle diameter to 1 micrometer or less preferably [ setting mean particle diameter to 5 micrometers or less ] and more preferably.

[0030] Moreover, the energization edges 17 and 17 are attached to the both ends of the above-mentioned quantity electric conduction film 14, and it connects with the control box 19 through lead wire 18. Make it act on every fixed time amount (for example, 12 hours) as an anode plate by turns, and he makes an antifouling operation discover, and is trying to prevent adhesion of a marine organism with this control box 19.

[0031] The antifouling paint film mentioned above explains an example of manufacture of a plastic ship which made the electric conduction film of 1 layer structure which was the thing of two-layer structure, and simplified the production process in one molding of the plastic ship mentioned above in order to take time and effort unify, referring to drawing 5.

[0032] As shown in drawing 5, detailed V groove 32 is formed in metal mold 31 front face, conductive coating material is first applied to this slot, and the conductive film 33 is formed. Next, the reticulated conductive tape

6

34 is made to arrange in the front face of the conductive film 33 at intervals of predetermined by conductive putty 34a along a seawater flow direction. Then, the plastic ship which performed hull resistance reduction

(5) processing and antifouling processing to one can be obtained by slushing and casting FRP resin 35.

[0033] The above-mentioned conductive tape 34 is arranged for raising conductivity, and when there is little combination of carbon black, it is effective. Since tensile strength and an elongation percentage fall when blending many carbon black, this is for canceling this. In addition, although you may be the thing of which the quality of the material as long as the quality of the material gives conductivity, Ti mesh tape can be mentioned, for example. Moreover, although especially the width of face of a tape is not limited, it uses the tape of 10cm width of face, for example, and should just arrange it at intervals of about 1m.

(10) [0034] Drawing 6 is the schematic diagram of the plastic ship which performed hull resistance reduction processing which arranged the conductive tape 34, and antifouling processing to one.

(15) [0035] Make the conductive film 33 act on every fixed time amount (for example, 12 hours) as an anode plate by turns, and he makes an antifouling operation discover, and is trying to prevent adhesion of a marine organism from a control box 19 in the plastic ship 36 shown in drawing 6.

(20) [0036]

(25) [Effect of the Invention] As mentioned above, as explained, since according to invention of [claim 1] of this invention it comes to carry out antifouling processing of the front face of the above-mentioned shell plate while being the seawater resistance reduction vessel which reduced resistance of a hull and forming a detailed slot in the front face of a vessel shell plate along a seawater flow direction, while reducing resistance of a hull, adhesion of a marine organism is prevented, and he is trying to make the hull resistance reduction effectiveness maintain.

(30) [0037] Since it is the antifouling sheet which comes to blend with resin the antifouling pigment with which the above-mentioned antifouling processing consists of copper powder or cuprous-oxide powder in claim 1 according to invention of [claim 2], adhesion of a marine organism has been prevented according to an antifouling operation of an antifouling pigment.

(35) [0038] Since it comes to paint the antifouling pigment with which the above-mentioned antifouling processing consists of copper powder or cuprous-oxide powder with the antifouling paint which it comes to blend with coating resin in claim 1 according to invention of [claim 3], adhesion of a marine organism has been prevented according to an antifouling operation of an antifouling pigment.

(40) [0039] Since the above-mentioned antifouling processing comes to paint a conductive ingredient with the conductive paint which it comes to blend with coating resin in claim 1 according to invention of [claim 4], adhesion of a marine organism has been prevented according to an antifouling operation of this hypochlorous acid by carrying out a fixed time amount style of the current to this antifouling paint film, and

generating a hypochlorous acid all over seawater.  
[0040] according to invention of [claim 5] -- claim 1 -- setting -- the above -- since the FRP resin shell plate in which the detailed slot was formed, and the conductive film which comes to blend a conductive ingredient on a front face at coating resin to this shell plate come to cast to one, manufacture was simplified, a fixed time amount style of the current was carried out to this antifouling paint film, and adhesion of a marine organism has been prevented according to an antifouling operation of this hypochlorous acid.

[0041] according to invention of [claim 6] -- claim 5 -- setting -- the above -- since the conductive tape is arranged along the flow direction of seawater between the FRP resin shell plate in which the detailed slot was formed, and the conductive film, conductivity improves, for example, it is effective when there is little combination of carbon black.

[0042] according to invention of [claim 7] -- claim 1 -- setting -- the above -- a detailed slot has the shape of the

shape of an abbreviation V quirk, and an abbreviation U quirk, and since slot height and slot spacing are 20 micrometers - 150 micrometers, its hull resistance reduction effectiveness is good.

[0043] According to invention of the resistance decreasing method of the hull of [claim 8], while being the resistance reduction approach of aiming at reduction of resistance by the seawater of a hull and forming a detailed slot in the front face of a vessel shell plate along a seawater flow direction, since it comes to carry out antifouling processing of the front face of the above-mentioned shell plate, adhesion of a marine organism is prevented into a detailed slot and seawater reduction of a vessel is maintained, it continues to a long period of time, and the hull reduction effectiveness is maintained.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the configuration Fig. of the detailed slot formed in the shell plate of a hull.

[Drawing 2] It is the schematic diagram of the shell plate in which the V groove was formed.

[Drawing 3] It is the schematic diagram of the metal mold for formation about a slot.

[Drawing 4] It is the schematic diagram of the vessel which gave the antifouling processing film.

[Drawing 5] It is the manufacture schematic diagram of the plastic ship which gave the antifouling processing film.

[Drawing 6] It is the schematic diagram of the FRP vessel which gave the antifouling processing film.

### [Description of Notations]

11 Shell Plate

12a The slot of the abbreviation configuration for V characters

12b The slot of the abbreviation configuration for U characters

13 Insulating Paint Film

14 High Electric Conduction Film

15 Electrode Layer

16 Electric Conduction Paint Film

17 Energization Edge

18 Lead Wire

19 Control Box

21 22 Metal mold

31 Metal Mold

32 Detailed V Groove

33 Conductive Film

34 Conductive Tape

35 FRP Resin

36 Plastic Ship

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-114185

(P2001-114185A)

(43) 公開日 平成13年4月24日 (2001.4.24)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
B 6 3 B 1/34		B 6 3 B 1/34	
	59/04	59/04	D
F 1 5 D 1/10		F 1 5 D 1/10	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-296359

(22) 出願日 平成11年10月19日 (1999. 10. 19)

(71) 出願人 000006208

三菱重工株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 宇佐美 正博

長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三

菱重工株式会社長崎研究所内

(72) 発明者 橋本 勉

長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三

菱重工株式会社長崎研究所内

(72) 発明者 川北 千春

長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三

菱重工株式会社長崎研究所内

(74) 代理人 100078499

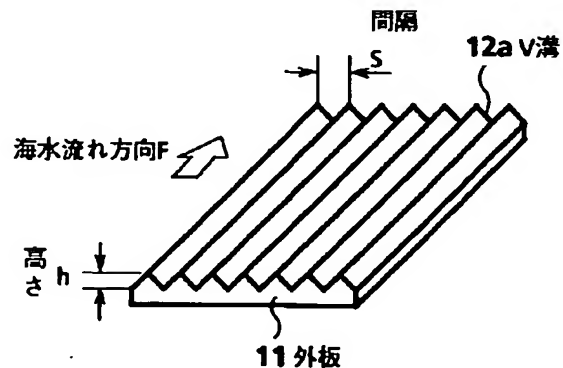
弁理士 光石 俊郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 海水抵抗低減船舶及び船体の抵抗低減法

(57) 【要約】

【課題】 船舶の抵抗を低減する船体の抵抗低減法及び抵抗低減船舶を提供することを課題とする。

【解決手段】 船舶外板の表面に海水流れ方向に沿って微細な溝12aを形成すると共に、上記外板の表面を防汚処理してなり、船体の抵抗を低減すると共に海洋生物の付着を防止する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 船体の抵抗を低減した海水抵抗低減船舶であって、船舶外板の表面に海水流れ方向に沿って微細な溝を形成すると共に、上記外板の表面を防汚処理してなることを特徴とする海水抵抗低減船舶。

【請求項2】 請求項1において、上記防汚処理が銅粉又は亜酸化銅粉からなる防汚顔料を樹脂に配合してなる防汚シートであることを特徴とする海水抵抗低減船舶。

【請求項3】 請求項1において、上記防汚処理が銅粉又は亜酸化銅粉からなる防汚顔料を塗料樹脂に配合してなる防汚塗料により塗装してなることを特徴とする海水抵抗低減船舶。

【請求項4】 請求項1において、上記防汚処理が導電性材料を塗料樹脂に配合してなる導電性塗料により塗装してなることを特徴とする海水抵抗低減船舶。

【請求項5】 請求項1において、上記微細な溝を形成したFRP樹脂外板と、該外板に表面に導電性材料を塗料樹脂に配合してなる導電性膜とが一体に成型してなることを特徴とする海水抵抗低減船舶。

【請求項6】 請求項5において、上記微細な溝を形成したFRP樹脂外板と、導電性膜との間で海水の流れ方向に沿って導電性テープが配設されていることを特徴とする海水抵抗低減船舶。

【請求項7】 請求項1において、上記微細な溝が略V溝形状又は略U溝形状であり、溝高さ及び溝間隔共に $20\mu\text{m}\sim 150\mu\text{m}$ であることを特徴とする海水抵抗低減船舶。

【請求項8】 船体の海水による抵抗の低減を図る抵抗低減方法であって、船舶外板の表面に海水流れ方向に沿って微細な溝を形成すると共に、上記外板の表面を防汚処理してなり、微細な溝に海洋生物の付着を防止し、船舶の海水低減を維持することを特徴とする船体の抵抗低減法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば船舶の抵抗を低減を持続させ、運航効率の向上を図ると共に海洋生物の付着を防止し、低減効率を長期間に亘って維持できる海水抵抗低減船舶及び船体の抵抗低減法に関する。

## 【0002】

【背景技術】従来より、流体の流れの抵抗を低減を持続させる方法として、以下のような方法が提案されている。

- ① 気泡を送り込んだ船底の摩擦抵抗を低減する方法。
- ② 親水性塗料を船底に塗布し、該塗膜の摩擦抵抗を低減する方法。

③ 船底の表面に微細な溝を形成する方法。

このような低減方法により流体媒体である海水中を進行する船舶はその進行に伴う抗力を現象することで、推進動力の燃料を著しく低減できることになる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した低減方法においては、以下のような問題がある。

① 気泡を発生させるための動力が大がかりとなり、該動力のために削減した燃料を使用することとなる結果、全体的な燃費削減には寄与しない、という問題がある。

② 親水性塗料を船底に塗布する場合には、低速での効果は発現されるものの、通常の走行速度においては効果が発現しない、という問題がある。

③ 船舶の外板に微細な溝を形成した場合には、抵抗低減効果はあるものの、微細な溝に海洋生物が付着し、低減効果が持続しない、という問題がある。

【0004】本発明は、以上述べた事情に鑑み、船舶の抵抗を低減を持続させ、運航効率の向上をはかる海水抵抗低減船舶及び船体の抵抗低減法を提供することを課題とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決する本発明の【請求項1】の海水抵抗低減船舶の発明は、船体の抵抗を低減した海水抵抗低減船舶であって、船舶外板の表面に海水流れ方向に沿って微細な溝を形成すると共に、上記外板の表面を防汚処理してなることを特徴とする。

【0006】【請求項2】の発明は、請求項1において、上記防汚処理が銅粉又は亜酸化銅粉からなる防汚顔料を樹脂に配合してなる防汚シートであることを特徴とする。

【0007】【請求項3】の発明は、請求項1において、上記防汚処理が銅粉又は亜酸化銅粉からなる防汚顔料を塗料樹脂に配合してなる防汚塗料により塗装してなることを特徴とする。

【0008】【請求項4】の発明は、請求項1において、上記防汚処理が導電性材料を塗料樹脂に配合してなる導電性塗料により塗装してなることを特徴とする。

【0009】【請求項5】の発明は、請求項1において、上記微細な溝を形成したFRP樹脂外板と、該外板に表面に導電性材料を塗料樹脂に配合してなる導電性膜とが一体に成型してなることを特徴とする。

【0010】【請求項6】の発明は、請求項5において、上記微細な溝を形成したFRP樹脂外板と、導電性膜との間で海水の流れ方向に沿って導電性テープが配設されていることを特徴とする。

【0011】【請求項7】の発明は、請求項1において、上記微細な溝が略V溝形状又は略U溝形状であり、溝高さ及び溝間隔共に $20\mu\text{m}\sim 150\mu\text{m}$ であることを特徴とする。



【0012】[請求項8]の船体の抵抗低減法の発明は、船体の海水による抵抗の低減を図る抵抗低減方法であって、船舶外板の表面に海水流れ方向に沿って微細な溝を形成すると共に、上記外板の表面を防汚処理してなり、微細な溝に海洋生物の付着を防止し、船舶の海水低減を維持することを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0014】本発明にかかる海水抵抗低減船舶は、船舶外板の表面に海水流れ方向に沿って微細な溝を形成すると共に、上記外板の表面を防汚処理してなり、船体の抵抗を低減すると共に海洋生物の付着を防止した船舶である。

【0015】また、本発明にかかる船体の抵抗低減法は、船体の海水による抵抗の低減を図る抵抗低減方法であって、船舶外板の表面に海水流れ方向に沿って微細な溝を形成すると共に、上記外板の表面を防汚処理してなり、微細な溝に海洋生物の付着を防止し、船舶の海水低減効率の維持を図るものである。

【0016】図1は船体の外板に形成する微細な溝の形状の一例を示す。本発明で外板に形成する溝の形状は、船舶に進行により発生する海水の流れ方向と同一方法に沿って形成された溝であれば、特に限定されるものではないが、図1に示すように、外板11に略V字形状の溝12aを形成したものや(図1(A)参照)、又は外板11に略U字形状の溝12bを形成したものを(図1(B)参照)例示することができる。このように形成された溝をリブレットと称することもある。

【0017】上記溝は図2に示すように、溝の高さhと溝間隔sとのパラメータが重要であり、船舶の場合には、高さhと間隔sとを略同一とするのがよく、溝高さ及び間隔を $20\mu\text{m}$ ～ $150\mu\text{m}$ とするのがよい。なお、図2中、符号Fは海水の流れ方向を図示する。また、船首部分では $20\mu\text{m}$ に近いものとし、船尾部分では $150\mu\text{m}$ とするのが好ましい。より好ましくは、船首部分から船尾部分にかけて徐々に高さhと間隔sとを大きくなるような溝形状とするのがよい。例えば船速が $7\text{m/s}$ 程度で、船長が約20m程度の船舶の場合には、溝高さ及び間隔を $80\sim 100\mu\text{m}$ 前後とするのがよい。これにより、約10%程度の船体抵抗低減効果が発現される。

【0018】上述したような微細な溝を加工するには、大型船や中型船或いは既存の小型船では、外板の塗装を施した際に、該塗膜の硬化後に、研削する方法や熱プレスする方法を挙げることができる。また、塗膜の硬化時においても、金型プレスする方法や、微細加工用の歯車を有するローラを用いて溝加工する方法を挙げることができる。

【0019】また、小型FRP(Fiber Reinforced Pla

stics)製の成型時に型面に微細溝を予め付与した型を用いて溝加工する方法を挙げることできる。

【0020】図3に溝成型用の金型の一例を示す。図3(A)は略V字形状の溝を成型するための金型21であり、図3(B)は略U字形状の溝を成型するための金型22である。これらの金型21、22では、溝の高さh及び間隔sは $100\mu\text{m}$ のものである。

【0021】本発明では、外板に微細な溝を形成すると共に海洋生物の付着の防止を図るために防汚処理を施している。

【0022】第1の防汚処理としては、銅粉又は亜酸化銅粉からなる防汚顔料を樹脂に配合してなる防汚シートを溝加工した外板に直接接着することで、該防汚顔料の防汚作用により、海洋生物の付着を防止している。

【0023】第2の防汚処理としては、銅粉又は亜酸化銅粉からなる防汚顔料を塗料樹脂に配合してなる防汚塗料を用い、溝加工した外板に防汚塗膜を塗布して防汚塗膜を形成することで、該防汚顔料の防汚作用により、海洋生物の付着を防止している。

【0024】第3の防汚処理としては、導電性材料を塗料樹脂に配合してなる導電性塗料により塗装して防汚塗膜を形成し、該防汚塗膜に電流を一定時間流して、次亜塩素酸を海水中に発生させることで、該次亜塩素酸の防汚作用により、海洋生物の付着を防止している。

【0025】上述したものは鋼材からなる外板に種々の防汚技術を適用するものであるが、第4の防汚処理としては、船舶の外板の材料としてFRP樹脂を用い、FRP樹脂で成型する際に、該外板に表面に導電性材料を塗料樹脂に配合してなる導電性の防汚塗膜を一体に成型させ、該防汚塗膜に電流を一定時間流して、次亜塩素酸を海水中に発生させることで、該次亜塩素酸の防汚作用により、海洋生物の付着を防止している。

【0026】以下に導電性膜を形成した防汚原理について図4を参照して説明する。図4は防汚処理を施した船体の断面図である。図4に示すように、海水中にはNaイオンとClイオンとが存在し、海水を電気分解すると、電極(陽極)である導電性膜16の表面上でClイオンは生物付着防止に有効な $\text{ClO}^-$ (次亜塩素酸イオン)に変化する。船体外板11の海水接水面を絶縁塗膜13を介して導電塗膜(電極)16で被覆し、これを陽極として微弱電流を流すと、導電塗膜のごく薄い表層のみが有効成分で覆われ、海洋生物の付着を防止することができる。導電塗膜は左右舷独立した電極として塗り分け、一定時間毎に交互に陽極として作用させるようにしている。

【0027】更に詳細に説明すると、船体外板11に形成された絶縁塗膜13の表面には比抵抗の小さい金属、金属酸化物と有機バインダーとからなる高導電膜14が形成され、該高導電膜14の表面に該高導電膜13を被覆し、耐酸化性不溶性物質と有機バインダーとからなる

10

20

30

40

50

電極膜15が形成され、該電極膜15は上記高導電膜14に比べ抵抗が大きくなっている。これらの高導電膜14と電極膜15とで導電塗膜16が形成されている。

【0028】ここで、上記高導電膜14の成分の有機バインダーとしては、例えばエポキシ樹脂、ビニール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂等を挙げることができる。電極膜15の耐酸化性不要性物質としては、例えばグラファイト、カーボンブラック、マグネタイト、白金等を挙げることができ、有機バインダーとしては、上述したものと同様なものを使用することができる。

【0029】ここで、上記導電性物質としてカーボンブラックの粒径は溝が微細なため平均粒径を $5\mu\text{m}$ 以下とするのが好ましく、より好ましくは平均粒径を $1\mu\text{m}$ 以下とするのが好ましい。

【0030】また、上記高導電膜14の両端には通電端17、17が付設されており、リード線18を介してコントロールボックス19に連結されている。該コントロールボックス19により、一定時間（例えば12時間）毎に交互に陽極として作用させ、防汚作用を発現させて海洋生物の付着を防止するようにしている。

【0031】上述した防汚塗膜は2層構造のものであり、上述したFRP船の一体成型においては、手間がかかるために、製造工程を簡略化した1層構造の導電膜を一体化させたFRP船の製造の一例を図5を参照しつつ説明する。

【0032】図5に示すように、金型31表面には微細なV溝32が形成されており、該溝に先ず導電塗料を塗布し、導電性膜33を形成する。次に、導電性膜33の表面に網状の導電性テープ34を海水流れ方向に沿って導電性パテ34aで所定間隔で配設させる。その後、FRP樹脂35を流し込み、成型することで、船体抵抗低減処理と防汚処理とを一体に施したFRP船を得ることができる。

【0033】上記導電性テープ34を配設するのは導電性を向上させるためであり、カーボンブラックの配合が少ない場合に効果的である。これはカーボンブラックを多く配合する場合に、引張り強度及び伸び率が低下するので、これを解消するためである。なお、材質は導電性を付与するものであればいずれの材質のものであってもよいが、例えばTiメッシュテープを挙げることができる。また、テープの幅は特に限定されるものではないが、例えば10cm幅のテープを使用し、1m程度の間隔で配設するようにすればよい。

【0034】図6は導電性テープ34を配設した船体抵抗低減処理と防汚処理とを一体に施したFRP船の概略図である。

【0035】図6に示すFRP船36では、コントロールボックス19からにより、一定時間（例えば12時間）毎に交互に導電性膜33を陽極として作用させ、防

汚作用を発現させて海洋生物の付着を防止するようにしている。

【0036】

【発明の効果】以上、説明したように本発明の〔請求項1〕の発明によれば、船体の抵抗を低減した海水抵抗低減船舶であって、船舶外板の表面に海水流れ方向に沿って微細な溝を形成すると共に、上記外板の表面を防汚処理してなるので、船体の抵抗を低減すると共に海洋生物の付着を防止し、船体抵抗低減効果を持続させるようにしている。

【0037】〔請求項2〕の発明によれば、請求項1において、上記防汚処理が銅粉又は亜酸化銅粉からなる防汚顔料を樹脂に配合してなる防汚シートであるので、防汚顔料の防汚作用により、海洋生物の付着を防止している。

【0038】〔請求項3〕の発明によれば、請求項1において、上記防汚処理が銅粉又は亜酸化銅粉からなる防汚顔料を塗料樹脂に配合してなる防汚塗料により塗装してなるので、防汚顔料の防汚作用により、海洋生物の付着を防止している。

【0039】〔請求項4〕の発明によれば、請求項1において、上記防汚処理が導電性材料を塗料樹脂に配合してなる導電性塗料により塗装してなるので、該防汚塗膜に電流を一定時間流して、次亜塩素酸を海水中に発生させることで、該次亜塩素酸の防汚作用により、海洋生物の付着を防止している。

【0040】〔請求項5〕の発明によれば、請求項1において、上記微細な溝を形成したFRP樹脂外板と、該外板に表面に導電性材料を塗料樹脂に配合してなる導電性膜とが一体に成型してなるので、製造が簡略化され、該防汚塗膜に電流を一定時間流して、該次亜塩素酸の防汚作用により、海洋生物の付着を防止している。

【0041】〔請求項6〕の発明によれば、請求項5において、上記微細な溝を形成したFRP樹脂外板と、導電性膜との間で海水の流れ方向に沿って導電性テープが配設されているので、導電性が向上し、例えばカーボンブラックの配合が少ない場合に効果的である。

【0042】〔請求項7〕の発明によれば、請求項1において、上記微細な溝が略V溝形状又は略U溝形状であり、溝高さ及び溝間隔共に $20\mu\text{m}$ ～ $150\mu\text{m}$ であるので、船体抵抗低減効果が良好である。

【0043】〔請求項8〕の船体の抵抗低減法の発明によれば、船体の海水による抵抗の低減を図る抵抗低減方法であって、船舶外板の表面に海水流れ方向に沿って微細な溝を形成すると共に、上記外板の表面を防汚処理してなり、微細な溝に海洋生物の付着を防止し、船舶の海水低減を維持するので、長期間に亘って船体低減効果が持続される。

【図面の簡単な説明】

【図1】船体の外板に形成する微細な溝の形状図であ

る。

【図2】V溝を形成した外板の概略図である。

【図3】溝を形成用の金型の概略図である。

【図4】防汚処理膜を施した船舶の概略図である。

【図5】防汚処理膜を施したFRP船の製造概略図である。

【図6】防汚処理膜を施したFRP船舶の概略図である。

【符号の説明】

11 外板

12a 略V字形状の溝

12b 略U字形状の溝

13 絶縁塗膜

14 高導電膜

15 電極膜

16 導電塗膜

17 通電端

18 リード線

19 コントロールボックス

21, 22 金型

31 金型

32 微細なV溝

10 33 導電性膜

34 導電性テープ

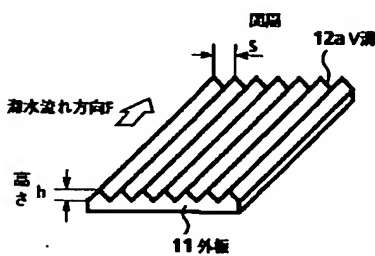
35 FRP樹脂

36 FRP船

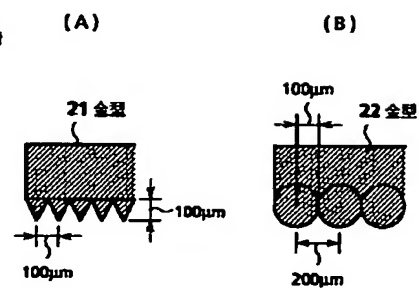
【図1】



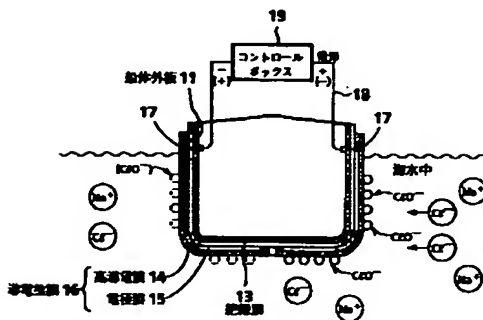
【図2】



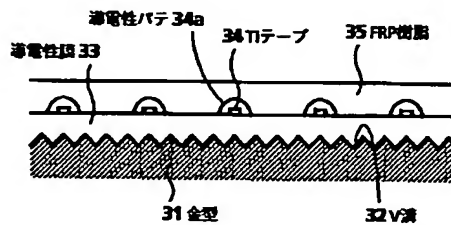
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

